



A J

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10097551 A

(43) Date of publication of application: 14.04.98

(51) Int. Cl

**G06F 17/50**  
**G01R 23/20**  
**G06F 17/00**  
**G06F 17/40**  
**H04L 25/02**

(21) Application number: 08247897

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 19.09.96

(72) Inventor: FUJII KENJI  
HONDA YOJI**(54) TRANSMISSION LINE ANALYSIS WAVEFORM DISTORTION COUNTER MEASURE PROCESSOR**

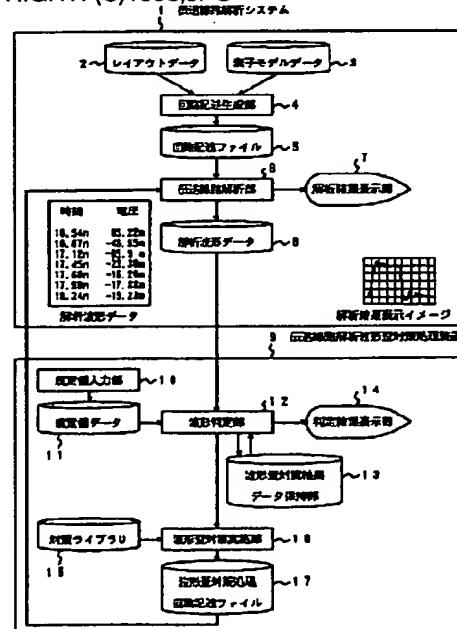
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten work time and to select an optimum signal waveform distortion counter measure by generating a waveform distortion counter measure processing circuit description file obtained by taking a waveform distortion counter measure in a counter measure library against a circuit description file, automatically selecting the appropriate waveform distortion counter measure and instructing the execution of analysis.

**SOLUTION:** A waveform judgement part 12 inputs restricted value data 11 and analysis waveform data 8, which are inputted from a restricted value input part 10, judges whether or not the level of signal waveform distortion from analysis waveform data 8 is within a defining value data 11 and judges the necessity of the waveform distortion counter measure. A waveform distortion counter measure result data holding part 13 holds a judged result as waveform distortion counter measure result data and a judgement result display part 14 displays the judged result. A waveform distortion counter measure execution part 16 generates the waveform distortion counter measure processing circuit description file 17 where the waveform distortion counter measure in the counter measure library 15 is

executed on the circuit description file 5 when the waveform distortion counter measure is required, automatically selects the appropriate waveform distortion counter measure and instructs analysis execution to a transmission line analysis part 6.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(54) [Title of the Invention] TRANSMISSION LINE ANALYSIS  
WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE PROCESSING APPARATUS

(57) [Abstract]

[Purpose] To select an optimum signal waveform distortion countermeasure while preventing judgement miss due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time.

[Constitution] This transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus comprises specified value input means 10 which generate and input specified value, concerning signal waveform quality, with respect to analysis waveform data which is obtained by analyzing signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit, waveform judging means 12 which judge whether the level of signal waveform distortion is within specified value based on analysis waveform data and judge necessity of waveform distortion countermeasure, waveform distortion countermeasure result data holding means 13 which hold judgement result as waveform distortion countermeasure result data, judgement result displaying means 14 which display judgement result, a countermeasure library in which waveform distortion countermeasure is described and waveform distortion countermeasure practicing means 16 which generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure in the

countermeasure library is applied in a circuit description file and automatically select appropriate waveform distortion countermeasure to instruct execution of analysis when it is judged that waveform distortion countermeasure is necessary.

[Claims]

1. A transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus comprising: (a) specified value input means which generate and input specified value, concerning signal waveform quality, with respect to analysis waveform data which is obtained by analyzing signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit;
- (b) waveform judging means which judge necessity of waveform distortion countermeasure by inputting specified value inputted by said specified value input means and said analysis waveform data and judging whether the level of signal waveform distortion is within said specified value based on said analysis waveform data;
- (c) a countermeasure library in which waveform distortion countermeasure is described by the lump; and
- (d) waveform distortion countermeasure practicing means which automatically select appropriate waveform distortion countermeasure to instruct execution of said analysis by generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure in said countermeasure library is applied in a circuit description file when it is judged that said waveform

distortion countermeasure is necessary by said waveform judging means.

2. An apparatus according to claim 1 wherein said waveform judging means automatically judge whether delay time of leading edge and trailing edge of waveform, voltage value of undershoot and overshoot and threshold voltage value fulfill said specified value by inputting specified value for waveform distortion and judge that waveform distortion countermeasure is necessary when said delay time and voltage values do not fulfill said specified value.

3. An apparatus according to claim 1 wherein said waveform judging means judge whether step at the time of rise-up and fall of signal waveform is existed and automatically judge whether said step is appropriate level when said step is existed and judge that said waveform distortion countermeasure is necessary when said step is not appropriate level.

4. An apparatus according to claim 1 wherein said waveform distortion countermeasure practicing means calculate impedance of signal line of countermeasure object and automatically process matching of said impedance and automatically generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file while automatically adding connection number so as to be able to incorporate in said circuit description file.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Pertains]

The present invention relates to a transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus which can select an optimum signal waveform distortion countermeasure while preventing judgement miss due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time and a transmission line analysis system comprising the apparatus.

[0002]

[Prior Art]

Generally, transmission line analysis is conducted in order to ascertain signal waveform quality, for example, prior to manufacturing a printed board. As an apparatus for this purpose, a transmission line analysis apparatus which analyzes signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit and predicts whether the circuit properly operates has often used.

[0003]

By the way, in this type of the transmission line analysis apparatus, the work judging necessity of waveform distortion countermeasure based on the distortion level of analysis waveform data which is obtained by analysis of signal waveform distortion is conducted by judgement depended on experience and intuition of the engineer.

[0004]

Therefore, occasionally, backslide work due to judgement miss is occurred. And, when it is judged that waveform distortion countermeasure is necessary, a method which is

considered to be appropriate is selected from various waveform distortion countermeasure and circuit description file in which waveform distortion countermeasure is applied is made manually.

[0005]

However, not every such a manner can apply optimum waveform distortion countermeasure, and there are problems that artificial miss is easy to occur and work time also take long. As a result, in the transmission line analysis apparatus, analysis miss is occurred or analysis require long time.

[0006]

[Problem to be Solved by the Invention]

As described above, in conventional waveform distortion countermeasure method, optimum waveform distortion countermeasure can not be applied, and there are problems that artificial miss is easy to occur and work time also take long.

[0007]

It is an object of the present invention to provide a transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus which can select an optimum signal waveform distortion countermeasure while preventing judgement miss due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time.

[0008]

[Means for Solving Problem]

In order to achieve above-mentioned object, first, a transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to

claim 1 comprises:

- (a) specified value input means which generate and input specified value, concerning signal waveform quality, with respect to analysis waveform data which is obtained by analyzing signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit;
- (b) waveform judging means which judge necessity of waveform distortion countermeasure by inputting specified value inputted by said specified value input means and said analysis waveform data and judging whether the level of signal waveform distortion is within said specified value based on said analysis waveform data;
- (c) a countermeasure library in which waveform distortion countermeasure is described by the lump; and
- (d) waveform distortion countermeasure practicing means which automatically select appropriate waveform distortion countermeasure to instruct execution of said analysis by generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure in said countermeasure library is applied in a circuit description file when it is judged that said waveform distortion countermeasure is necessary by said waveform judging means.

[0009]

Accordingly, in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 1, an optimum waveform

distortion countermeasure, in the countermeasure library, which can most reduce signal waveform distortion may be selected by automatically waveform-judging whether signal waveform distortion is within specified value based on analysis waveform data by inputting specified value for signal waveform distortion with respect to analysis waveform data which is obtained by analyzing signal waveform distortion of electronic circuit and as a result of judgement, when signal waveform distortion is not within specified value, automatically generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure in countermeasure library is applied to practice analysis in turn for transmission line circuit description file.

[0010]

And above-mentioned waveform judgement is precisely judged based on inputted specified value, thereby occurrence of judgement miss of human system can be prevented. In addition, work time can be shortened by automatically generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure is applied.

[0011]

And the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 2 is constituted so that waveform judging means automatically judge whether delay time of leading edge and trailing edge of waveform, voltage value of undershoot and

overshoot and threshold voltage value fulfill said specified value by inputting specified value for waveform distortion and judge that waveform distortion countermeasure is necessary when delay time and voltage values do not fulfill specified value.

[0012]

Accordingly, in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 2, an optimum waveform distortion countermeasure can be selected more precisely by waveform-judging based on specified value such as delay time of leading edge and trailing edge of waveform, voltage value of undershoot and overshoot and threshold voltage value.

[0013]

In addition, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 3 is constituted so that waveform judging means judge whether step at the time of rise-up and fall of signal waveform is existed and automatically judge whether step is appropriate level when step is existed and judge that waveform distortion countermeasure is necessary when step is not appropriate level.

[0014]

Accordingly, in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 3, waveform distortion having the possibility of faulty operation by generation of step in waveform can be detected by waveform-judging based on whether

step at the time of rise-up and fall of signal waveform is existed.

[0015]

Moreover, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 4 is constituted so that waveform distortion countermeasure practicing means calculate impedance of signal line of countermeasure object and automatically process matching of impedance and automatically generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file while automatically adding connection number so as to be able to incorporate in circuit description file.

[0016]

Accordingly, in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention corresponding to claim 4, waveform distortion countermeasure having highest noise reduction effect may be selected by processing matching of impedance signal line of countermeasure object for waveform distortion countermeasure and generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file while automatically adding connection number so as to be able to incorporate in circuit description file. Thus, an optimum signal waveform distortion countermeasure can be select while preventing judgement miss due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time.

[0017]

[Mode for Carrying out the Invention]

The present invention is constituted so that analysis waveform data is drawn from the transmission line analysis apparatus which analyzes signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit and it is automatically waveform-judged whether signal waveform distortion is within specified value based on drew analysis waveform data by inputting specified value concerning signal waveform distortion, and as a result of judgement, when signal waveform distortion is not within specified value, waveform distortion countermeasure in countermeasure library is automatically incorporated into circuit description file to generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file, thereby waveform distortion countermeasure which can most reduce signal waveform distortion may be selected.

[0018]

An embodiment of the present invention based on concept as described above will now be described in detail with reference to the accompanying drawings.

(one embodiment)

Fig. 1 is a functional block diagram showing the whole constitution example of a transmission line analysis system comprising a transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus according to the present embodiment.

[0019]

In Fig. 1, the transmission line analysis apparatus 1 is basically comprised of a circuit description generating section 4, a transmission line analysis section 6 and a analysis result display 7. Here, the circuit description generating section 4 entraps layout data 2 which is data at the time of layout design of a printed board and device model data 3 in which electric characteristic is described by means of predetermined format to generate circuit description file 5.

[0020]

And the transmission line analysis section 6 entraps circuit description file 5 and analyzes signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit of the printed board to obtain analysis waveform data 8.

[0021]

Moreover, the analysis result display 7 displays analysis waveform data 8 which is analysis result due to the transmission line analysis section 6. In addition, analysis waveform data 8 is data that analysis result due to the transmission line analysis section 6 is outputted in the form of the coordinates data of time-voltage and becomes input data of the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus 9.

[0022]

On the other hand, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus 9 is

basically comprised of a specified value inputting section 10, a waveform judging section 12, a waveform distortion countermeasure result data holding section 13, a judgement result display 14, a countermeasure library 15 and a waveform distortion countermeasure practicing section 16.

[0023]

Here, the specified value inputting section 10 generates and inputs specified value data 11, concerning signal waveform quality, with respect to analysis waveform data 8 from the transmission line analysis apparatus 1.

[0024]

And the waveform judging section 12 inputs specified value data 11 inputted by the specified value inputting section 10 and analysis waveform data 8 and judges the necessity of waveform distortion countermeasure by judging whether the level of signal waveform distortion is within specified value data 11 based on analysis waveform data 8.

[0025]

The waveform judging section 12 automatically judges, in this embodiment, whether delay time of leading edge and trailing edge of waveform, voltage value of undershoot and overshoot and threshold voltage value fulfill specified value by inputting specified value data 11 for waveform distortion and judges that waveform distortion countermeasure is necessary when delay time and voltage values do not fulfill specified value.

[0026]

In addition, the waveform distortion countermeasure

result data holding section 13 holds result judged by the waveform judging section 12 as waveform distortion countermeasure result data. On the other hand, the judgement result display 14 displays result judged by the waveform judging section 12.

[0027]

And the countermeasure library 15 describes waveform distortion countermeasure by the lump. Moreover, the waveform distortion countermeasure practicing section 16 automatically selects appropriate waveform distortion countermeasure to instruct execution of analysis to the transmission line analysis section 6 by generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17 in which waveform distortion countermeasure in countermeasure library 15 is applied in the circuit description file 5 when it is judged that waveform distortion countermeasure is necessary by waveform judging section 12.

[0028]

This waveform distortion countermeasure practicing section 16 calculates, in this embodiment, impedance of signal line of countermeasure object and automatically processes matching of impedance and automatically generates waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17 while automatically adding connection number so as to be able to incorporate in the circuit description file 5.

[0029]

Next, the action of the transmission line analysis system

of this embodiment configured as described above will be described with reference to Fig. 2. In Fig.1, in the transmission line analysis apparatus 1, layout data 2 which is data at the time of layout design of the printed board and device model data 3 in which electric characteristic is described by means of predetermined format are entrapped into the circuit description generating section 4 to generate the circuit description file 5 based on these data.

[0030]

This circuit description file 5 is entrapped into the transmission line analysis section 6, and signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit of the printed board is analyzed to display analysis waveform data 8 which is analysis result by the analysis result display7.

[0031]

In addition, this analysis waveform data 8 is provided to the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus 9 as input data thereof. On the other hand, in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus 9, as shown in Fig.2, by the specified value inputting section 10, power voltage value n1, allowable value n2 of delay time of leading edge and trailing edge, maximum allowable voltage value n3 of overshoot, maximum allowable voltage value n4 of undershoot, threshold voltage value n5 of HI side, threshold voltage value n6 of LOW side, voltage margin n7 from threshold voltage value

of HI side and LOW side are inputted to generate specified value data 11.

[0032]

Next, the waveform judging section 12 entraps analysis waveform data 8 and specified value data 11 to judge the necessity of waveform distortion countermeasure, and judgement result is displayed by the judgement result display 14.

[0033]

As a result, when it is judged that waveform distortion countermeasure is necessary, the waveform distortion countermeasure practicing section 16 entraps the circuit description file 5 and selectively entraps countermeasure in the countermeasure library 15 which is library that waveform distortion countermeasure is described in turn to generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17 in which waveform distortion countermeasure in the countermeasure library 15 is applied in the circuit description file 5, and then execution of analysis is instructed to the transmission line analysis section 6.

[0034]

Thus, result analyzed again in the transmission line analysis section 6 is compared with specified value data 11 in the waveform judging section 12 and held in the waveform distortion countermeasure result data holding section 13, and next countermeasure of the countermeasure library 15 is applied by the waveform distortion countermeasure practicing section 16, and when repeat ended, held judgement result is displayed

by the list on the judgement result display 14 by the waveform judging section 12, thereby countermeasure which can reduce waveform distortion most is selected.

[0035]

Here, internal processing in the waveform judging section 12 will be described in detail with the use of a flowchart shown in Fig. 3. First, in step q1, rise time and fall time of signal waveform are calculated from a coordinate data table of time-voltage of analysis waveform data 8.

[0036]

In this case, rise time is calculated by the time between when voltage value reach 10 % of voltage value of power voltage value and when voltage value reach 90 % of voltage value of power voltage value.

[0037]

And fall time is calculated by a method which is the reverse of above-mentioned method. Next, in step q2, it is judged whether rise time and fall time calculated in step q1 are within allowable value n2 of delay time of leading edge and trailing edge of specified value data 11.

[0038]

As a result, these time are not within specified value, in step q8, a flag showing that waveform distortion countermeasure is necessary is stood to end. And these time are within specified value, in step q3, maximum value and minimum value of voltage value are drawn from the coordinate data table of time-voltage of analysis waveform data 8, in

addition, in step q4, it is judged whether voltage value of undershoot (minimum value) and overshoot (maximum value) are within allowable voltage value n3 and n4 of overshoot and undershoot of specified value data 11.

[0039]

As a result, these voltage value are not within specified value, in step q8, the flag showing that waveform distortion countermeasure is necessary is stood to end. And these voltage value are within specified value, in step q5, voltage value of polarity (plus and minus) change point of the slope of analysis waveform is drawn from the coordinate data table of time-voltage of analysis waveform data 8, in addition, in step q6, it is judged whether voltage value of next change point after peak is not less than margin value against threshold voltage value n5 of HI side and voltage value of next change point after minus peak is not more than margin value against threshold voltage value n6 of LOW side with respect to voltage value of drew change point.

[0040]

As a result, when both the HI side and the LOW side meet this condition, in step q7, the flag showing that waveform distortion countermeasure is not necessary is stood to end, and when the condition is not met, in step q8, the flag showing that waveform distortion countermeasure is necessary is stood to end.

[0041]

Next, the countermeasure library 15 will be described in

detail with the use of Fig. 4. As shown in Fig. 4, in the countermeasure library 15, in the case of parallel terminal processing shown in waveform distortion countermeasure s1, in transmission line circuit comprising a signal line s4 connecting an output signal device s2 with an input signal device s3, countermeasure that a resistance (rterm1) s6 is connected between reference numeral # and GND (0 V) is parallel terminal processing wherein an input signal device connection number s5 is reference numeral #.

[0042]

This countermeasure become circuit description as shown in an example s7 of the countermeasure library. The input signal device connection number and resistance value described in the example s7 are set at appropriate number and value in the following waveform distortion countermeasure practicing section 16.

[0043]

Next, internal processing in the waveform distortion countermeasure practicing section 16 will be described in detail with the use of a flowchart shown in Fig. 5. First, in step p1, circuit description file 5 is read, and in step p2, impedance of signal line between devices in which waveform distortion is detected is calculated for read circuit description file 5 by known calculating technique.

[0044]

Next, in step p3, the countermeasure library 15 is read, and in step p4, resistance value part of the example s7 in Fig.

4 is replaced by the value calculated in step p2.

[0045]

Next, in step p5, the connection number, in circuit description file 5, of input and output terminals of the device in which waveform distortion is detected is drawn, and in step p6, the connection number is replaced for waveform distortion countermeasure in which impedance matching processing is applied in step p4.

[0046]

Next, in step p7, waveform distortion countermeasure in which processing is applied in step p4 is incorporated into circuit description file 5 read in step p1 to generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17 and then in step p8, execution of analysis is instructed to the transmission line analysis section 6 again.

[0047]

Above-mentioned repeat is executed by only the number of waveform distortion countermeasure in the countermeasure library 15, therefore waveform distortion countermeasure whose noise reduction effect is highest may be selected with reference to the waveform distortion countermeasure result data holding section 13.

[0048]

As described above, in the transmission line analysis system comprising the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus 9 of the present embodiment, since time-voltage data of signal waveform analyzed

by the transmission line analysis apparatus 1 is drawn, and an engineer inputs power voltage value, allowable value of delay time of leading edge and trailing edge, allowable voltage value of overshoot, allowable voltage value of undershoot, threshold voltage value of HI side, threshold voltage value of LOW side and voltage margin from threshold voltage value of HI side and LOW side, therefore it is automatically judged whether the level of waveform distortion is within specified value, and when waveform distortion countermeasure is necessary, waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17 in which waveform distortion countermeasure in countermeasure library 15 is applied is automatically generated to practice analysis in turn for this waveform distortion countermeasure processing circuit description file 17, the optimum waveform distortion countermeasure in countermeasure library 15 may be selected.

[0049]

And above-mentioned waveform judgement is precisely judged based on inputted specified value, thereby judgement miss due to human system can be prevented, in addition, work time can be shortened since waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure is applied is automatically generated.

[0050]

Thus, the optimum signal waveform distortion countermeasure may be selected while preventing judgement miss

due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time.

(Other embodiment 1) Fig. 6 is a flowchart showing the other example (which is internal processing detecting step at the time of rise and fall of signal waveform) of internal processing in the waveform judging section 12.

[0051]

First, in step r1, rise time and fall time of signal waveform are calculated from the coordinate data table of time-voltage of analysis waveform data 8. Next, in step r2, it is judged that whether there are polarity (plus and minus) change point of the slope of analysis waveform.

[0052]

As a result, when there are no change point, it is judged that there are no step in analysis waveform, and in step r5, the flag showing that waveform distortion countermeasure is not necessary is stood to end. And when there is change point, in step r3, it is judged that these voltage value is outside voltage margin from threshold.

[0053]

As a result, when it is outside voltage margin, in step r5, the flag showing that waveform distortion countermeasure is not necessary is stood to end. And when it is inside voltage margin, in step r4, the flag showing that waveform distortion countermeasure is necessary is stood to end.

[0054]

Thus, in the foregoing analysis waveform, step is

generated in waveform at the time of rise and fall due to reflection, thereby circuit malfunctions, however, in the present embodiment, waveform distortion having possibility of malfunction due to step in waveform may be detected by waveform-judging based on whether step at the time of rise and fall of signal waveform exist.

[0055]

(Other embodiment 2)

By simultaneously using a function which can detect malfunction, described in above-mentioned the other embodiment 1, due to voltage level of step in signal waveform as a function of the waveform judging section 12 in the embodiment in Fig. 1, waveform distortion including step at the time of rise and fall of signal waveform may be detected, therefore, the optimum waveform distortion countermeasure may be selected more precisely, and waveform distortion having possibility of malfunction due to step in waveform may be detected.

[0056]

[Advantageous Effect]

As described above, in accordance with the invention corresponding to claim 1, since the apparatus comprises specified value input means which generate and input specified value, concerning signal waveform quality, with respect to analysis waveform data which is obtained by analyzing signal waveform distortion due to reflection and crosstalk of electronic circuit, waveform judging means which judge necessity of waveform distortion countermeasure by inputting

specified value inputted by specified value input means and analysis waveform data and judging whether the level of signal waveform distortion is within specified value based on analysis waveform data, a countermeasure library in which waveform distortion countermeasure is described by the lump, and waveform distortion countermeasure practicing means which automatically select appropriate waveform distortion countermeasure to instruct execution of analysis by generating waveform distortion countermeasure processing circuit description file in which waveform distortion countermeasure in countermeasure library is applied in a circuit description file when it is judged that waveform distortion countermeasure is necessary by waveform judging means, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus which can select the optimum signal waveform distortion countermeasure while preventing judgement miss due to human system at the time of signal waveform distortion countermeasure and shortening work time may be provided.

[0057]

And in accordance with the invention corresponding to claim 2, since waveform judging means automatically judge whether delay time of leading edge and trailing edge of waveform, voltage value of undershoot and overshoot and threshold voltage value fulfill specified value by inputting specified value for waveform distortion and judge that waveform distortion countermeasure is necessary when delay time and voltage values do not fulfill specified value, the transmission line analysis

waveform distortion countermeasure processing apparatus which can select the optimum waveform distortion countermeasure more precisely may be provided.

[0058]

Furthermore, in accordance with the invention corresponding to claim 3, since waveform judging means judge whether step at the time of rise-up and fall of signal waveform is existed and automatically judge whether step is appropriate level when step is existed and judge that waveform distortion countermeasure is necessary when step is not appropriate level, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus which can detect waveform distortion having possibility of malfunction due to step in waveform may be provided.

[0059]

Moreover, in accordance with the invention corresponding to claim 4, since waveform distortion countermeasure practicing means calculate impedance of signal line of countermeasure object and automatically process matching of impedance and automatically generate waveform distortion countermeasure processing circuit description file while automatically adding connection number so as to be able to incorporate in circuit description file, the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus which can select waveform distortion countermeasure having highest noise reduction effect.

[Brief Description of Drawing]

Fig. 1 is a functional block diagram showing one embodiment of a transmission line analysis system comprising a transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the present invention.

Fig. 2 is a figure for explaining the action the transmission line analysis system of the same embodiment.

Fig. 3 is a flowchart for explaining detail of internal processing in the waveform judging section in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the same embodiment.

Fig. 4 is a figure for explaining a countermeasure library in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the same embodiment in detail.

Fig. 5 is a flowchart for explaining detail of internal processing in the waveform distortion countermeasure practicing section in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus of the same embodiment.

Fig. 6 is a flowchart for explaining detail of internal processing in the waveform judging section in the transmission line analysis waveform distortion countermeasure processing apparatus according to the other embodiment of the present invention.

[Explanations of Letters or numerals]

- 1 transmission line analysis system
- 2 layout data

3 device model data  
4 circuit description generating section  
5 circuit description file  
6 transmission line analysis section  
7 analysis result display  
8 analysis waveform data  
9 transmission line analysis waveform distortion  
countermeasure processing apparatus  
10 specified value input section  
11 specified value data  
12 waveform judging section  
13 waveform distortion countermeasure result data holding  
section  
14 judgement result display  
15 countermeasure library  
16 waveform distortion countermeasure practicing section  
17 waveform distortion countermeasure processing circuit  
description file

FIG.1

1 TRANSMISSION LINE ANALYSIS SYSTEM  
2 LAYOUT DATA  
3 DEVICE MODEL DATA  
4 CIRCUIT DESCRIPTION GENERATING SECTION  
5 CIRCUIT DESCRIPTION FILE  
6 TRANSMISSION LINE ANALYSIS SECTION  
7 ANALYSIS RESULT DISPLAY  
8 ANALYSIS WAVEFORM DATA  
9 TRANSMISSION LINE ANALYSIS WAVEFORM DISTORTION  
COUNTERMEASURE PROCESSING APPARATUS  
10 SPECIFIED VALUE INPUT SECTION  
11 SPECIFIED VALUE DATA  
12 WAVEFORM JUDGING SECTION  
13 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE RESULT DATA HOLDING  
SECTION  
14 JUDGEMENT RESULT DISPLAY  
15 COUNTERMEASURE LIBRARY  
16 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE PRACTICING SECTION  
17 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE PROCESSING CIRCUIT  
DESCRIPTION FILE  
TIME  
VOLTAGE  
ANALYSIS WAVEFORM DATA  
ANALYSIS RESULT DISPLAY IMAGE

FIG.2

N1 POWER VOLTAGE VALUE  
N2 ALLOWABLE TIME  
N3 OVERSHOOT  
N4 UNDERSHOOT  
N5 THRESHOLD OF HI SIDE  
N6 THRESHOLD OF LOW SIDE  
N7 VOLTAGE MARGIN  
TIME  
VOLTAGE  
RISE TIME  
FALL TIME

FIG.3

Q1 CALCULATING RISE TIME AND FALL TIME  
Q2 ARE RISE TIME AND FALL TIME OF WAVEFORM WITHIN ALLOWABLE  
VALUE?  
Q3 DRAWING MAXIMUM VALUE AND MINIMUM VALUE OF VOLTAGE VALUE  
Q4 ARE THE LEVEL OF UNDERSHOOT AND OVERSHOOT OK?  
Q5 DRAWING VOLTAGE VALUE OF CHANGE POINT OF SLOPE OF ANALYSIS  
WAVEFORM  
Q6 IS DREW VOLTAGE VALUE OUTSIDE VOLTAGE MARGIN FROM  
THRESHOLD?  
Q7 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE IS NOT NECESSARY  
Q8 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE IS NECESSARY  
START  
STOP

**FIG.4**

S1 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE  
S2 OUTPUT SIGNAL DEVICE  
S3 INPUT SIGNAL DEVICE  
S4 SIGNAL LINE  
S5 INPUT DEVICE CONNECTION NUMBER  
S6 RESISTANCE  
S7 A EXAMPLE OF COUNTERMEASURE LIBRARY  
PARALLEL TERMINAL PROCESSING  
PARALLEL TERMINAL PROCESSING  
INPUT DEVICE CONNECTION NUMBER  
RESISTANCE VALUE  
SERIES TERMINAL PROCESSING

**FIG.5**

P1 READING CIRCUIT DESCRIPTION  
P2 CALCULATING IMPEDANCE OF SIGNAL LINE  
P3 READING THE COUNTERMEASURE LIBRARY  
P4 MATCHING OF IMPEDANCE  
P5 READING CONNECTION NUMBERS OF INPUT TERMINAL AND OUTPUT  
TERMINAL  
P6 ADDING CONNECTION NUMBER  
P7 GENERATING CIRCUIT DESCRIPTION  
P8 INSTRUCTING EXECUTION OF ANALYSIS  
START  
STOP

FIG.6

R1 CALCULATING RISE TIME AND FALL TIME  
R2 IS THERE CHANGE POINT OF SLOPE WITHIN RISE TIME AND FALL  
TIME OF WAVEFORM?  
R3 IS DREW VOLTAGE VALUE OUTSIDE VOLTAGE MARGIN FROM  
THRESHOLD?  
R4 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE IS NECESSARY  
R5 WAVEFORM DISTORTION COUNTERMEASURE IS NOT NECESSARY  
START  
STOP

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-97551

(43) 公開日 平成10年(1998)4月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
G 0 6 F 17/50  
G 0 1 R 23/20  
G 0 6 F 17/00  
17/40  
H 0 4 L 25/02 302

F I		
G 0 6 F	15/60	6 5 8 S
G 0 1 R	23/20	Z
H 0 4 L	25/02	3 0 2 C
G 0 6 F	15/20	Z
	15/60	6 6 6 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-247897

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(22) 出願日 平成8年(1996)9月19日

(72) 発明者 藤井 誠二

## 東京都府中市

## 府中工場内

(72) 発明者 本田 喜二

### 東京都府中市

## 府中工場内

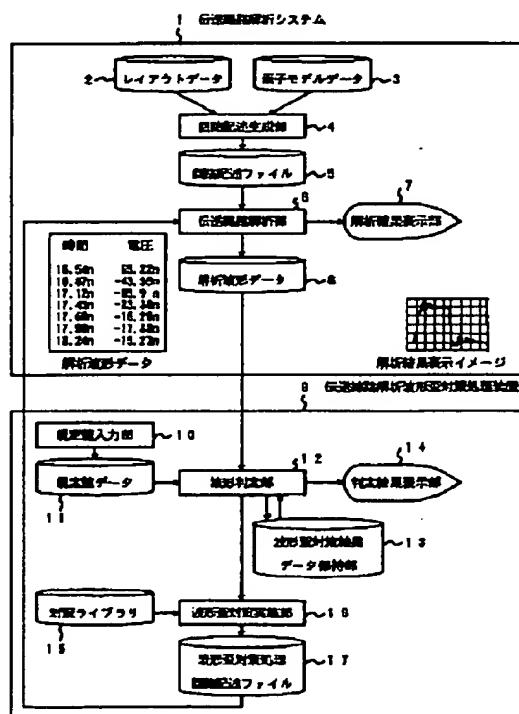
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 伝送線路解析波形歪対策処理装置

(57) 【要約】

【課題】人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定すること。

【解決手段】電子回路の反射・クロストークによる信号波形歪を解析して得られる解析波形データについての、信号波形品質に関わる規定値を生成し入力する規定値入力手段10と、解析波形データから信号波形歪のレベルが規定値内に収まっているかを判定し波形歪対策の必要性を判定する波形判定手段12と、判定結果を波形歪対策結果データとして保持する波形歪対策結果データ保持手段13と、判定結果を表示する判定結果表示手段14と、波形歪対策が記述された対策ライブラリ15と、波形歪対策が必要であると判定された場合に、回路記述ファイルに対策ライブラリ内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを生成し適切な波形歪対策を自動選定し解析の実行を指示する波形歪対策実施手段16とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析して得られる解析波形データについての、信号波形品質に関する規定値を生成し入力する規定値入力手段と、

前記規定値入力手段により入力される規定値および前記解析波形データを入力し、当該解析波形データから信号波形歪のレベルが前記規定値内に収まっているか否かを判定することにより波形歪対策の必要性を判定する波形判定手段と、

波形歪対策が纏めて記述された対策ライブラリと、前記波形判定手段により波形歪対策が必要であると判定された場合に、回路記述ファイルに前記対策ライブラリ内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを生成することにより適切な波形歪対策を自動選定し前記解析の実行を指示する波形歪対策実施手段と、を備えて成ることを特徴とする伝送線路解析波形歪対策処理装置。

【請求項2】 前記請求項1に記載の伝送線路解析波形歪対策処理装置において、前記波形判定手段としては、波形歪に対する規定値を入力することにより、波形の立上がり、立下がり遷延時間、アンダーシュート、オーバーシュートの電圧値、およびスレッショルド電圧値が規定値を満たしているか否かを自動判定し、規定値を満たしていない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしたことを特徴とする伝送線路解析波形歪対策処理装置。

【請求項3】 前記請求項1に記載の伝送線路解析波形歪対策処理装置において、

前記波形判定手段としては、信号波形の立上がり、立下がり時の段が存在するか否かを判定し、さらに段が存在すれば当該段が適切なレベルであるか否かを自動判定し、適切なレベルでない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしたことを特徴とする伝送線路解析波形歪対策処理装置。

【請求項4】 前記請求項1に記載の伝送線路解析波形歪対策処理装置において、

前記波形歪対策実施手段としては、対策対象の信号ラインのインピーダンスを算出し、波形歪対策に対して当該インピーダンスの整合を自動処理し、回路記述ファイル内に組み込みが可能なように接続番号を自動付加して、波形歪対策処理回路記述ファイルを自動生成するようにしたことを特徴とする伝送線路解析波形歪対策処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定できるようにした伝送線路解析波形歪対策処理装置、およびそれを備えた

伝送線路解析システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、例えばプリント板の製造前には、信号波形品質を確認する目的で、伝送線路解析が行なわれている。そして、このための装置として、電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析し、正常に動作するかどうかを予測する伝送線路解析装置が多く用いられている。

【0003】 ところで、この種の伝送線路解析装置において、信号波形歪を解析して得られる解析波形データの歪のレベルから、波形歪対策の必要性を判断する作業は、エンジニアの経験と勘に頼った判断によって行なっている。

【0004】 そのため、時として、判断ミスによる後戻り作業が発生している。また、波形歪対策が必要であると判断した場合には、種々の波形歪対策の中から適切と思われる方法を選択して、波形歪対策を施した回路記述ファイルを手作業により作成している。

【0005】 しかしながら、このような方法では、必ずしも最適な波形歪対策を施すことができるとは限らず、また人為的ミスが発生し易く、作業時間もかかるという問題がある。その結果、伝送線路解析装置においては、解析ミスが発生したり、解析に長い時間を要することになる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、従来の波形歪対策方法においては、最適な波形歪対策を施すことができず、また人為的ミスが発生し易く、作業時間もかかるという問題があった。

【0007】 本発明の目的は、人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定することが可能な伝送線路解析波形歪対策処理装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、まず、請求項1に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置は、電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析して得られる解析波形データについての、信号波形品質に関する規定値を生成し入力する規定値入力手段と、規定値入力手段により入力される規定値および解析波形データを入力し、当該解析波形データから信号波形歪のレベルが規定値内に収まっているか否かを判定することにより波形歪対策の必要性を判定する波形判定手段と、波形歪対策が纏めて記述された対策ライブラリと、波形判定手段により波形歪対策が必要であると判定された場合に、回路記述ファイルに対策ライブラリ内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを生成することにより適切な波形歪対策を自動選定し解析の実行を指示する波形歪対策実施手段とを備えて成る。

【0009】従って、請求項1に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置においては、電子回路の信号波形歪を解析して得られる解析波形データについての、信号波形歪に対する規定値を入力することによって、解析波形データから信号波形歪が規定値内に収まっているかどうかを自動波形判定し、判定の結果、信号波形歪が規定値内に収まつていなければ、対策ライブラリ内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを自動生成し、その伝送線路回路記述ファイルに対して順に解析を実施していくことにより、対策ライブラリ内の信号波形歪が最も低減する最適な波形歪対策を選定することができる。

【0010】また、前述の波形判定は、入力した規定値に基づいて厳密に判定することにより、人間系の判断ミスの発生を防止することができる。さらに、波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを自動生成することにより、作業時間の短縮化を図ることができる。

【0011】また、請求項2に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置は、上記波形判定手段として、波形歪に対する規定値を入力することにより、波形の立上がり、立下がり遅延時間、アンダーシュート、オーバーシュートの電圧値、およびスレッシュホールド電圧値が規定値を満たしているか否かを自動判定し、規定値を満たしていない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしている。

【0012】従って、請求項2に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置においては、波形の立上がり、立下がり遅延時間、アンダーシュート、オーバーシュートの電圧値、およびスレッシュホールド電圧値等の規定値に基づいて波形判定をすることにより、より一層厳密に最適な波形歪対策を選定することができる。

【0013】さらに、請求項3に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置は、上記波形判定手段として、信号波形の立上がり、立下がり時の段が存在するか否かを判定し、さらに段が存在すれば当該段が適切なレベルであるか否かを自動判定し、適切なレベルでない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしている。

【0014】従って、請求項3に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置においては、信号波形の立上がり、立下がり時の段が存在するか否かに基づいて波形判定をすることにより、波形に段が生じて誤動作する可能性のある波形歪を検出することができる。

【0015】さらにまた、請求項4に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置は、上記波形歪対策実施手段として、対策対象の信号ラインのインピーダンスを算出し、波形歪対策に対して当該インピーダンスの整合を自動処理し、回路記述ファイル内に組み込みが可能ないように接続番号を自動付加して、波形歪対策処理回路記述ファイルを自動生成するようにしている。

【0016】従って、請求項4に対応する発明の伝送線路解析波形歪対策処理装置においては、波形歪対策に対して対策対象の信号ラインのインピーダンスの整合を処理し、回路記述ファイルに組み込み可能に接続番号を付加して波形歪対策処理回路記述ファイルを生成することにより、最もノイズ低減効果の高い波形歪対策を選定することができる。以上により、人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定することができる。

10 【0017】

【発明の実施の形態】本発明は、電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析する伝送線路解析装置から解析波形データを抽出し、信号波形歪に関する規定値を入力することにより、抽出した解析波形データから信号波形歪が規定値内に収まっているかどうかを自動判定し、判定の結果、信号波形歪が規定値内に収まつていなければ、対策ライブラリ内の波形歪対策を回路記述ファイルに自動的に組み込みして波形歪対策処理回路記述ファイルを生成し、信号波形歪が最も低減する波形歪対策を選定できるようにするものである。

20 【0018】以下、上記のような考え方に基づく本発明の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(一実施形態) 図1は、本実施形態による伝送線路解析波形歪対策処理装置を備えた伝送線路解析システムの全体構成例を示す機能ブロック図である。

【0019】図1において、伝送線路解析装置1は、基本的には、回路記述生成部4と、伝送線路解析部6と、解析結果表示部7とから構成している。ここで、回路記述生成部4は、プリント板のレイアウト設計時のデータであるレイアウトデータ2、および素子の電気的特性を所定のフォーマットで記述した素子モデルデータ3を取り込み、回路記述ファイル5を生成するものである。

30 【0020】また、伝送線路解析部6は、回路記述ファイル5を取り込み、プリント板の電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析して、解析波形データ8を得るものである。

【0021】さらに、解析結果表示部7は、伝送線路解析部6による解析結果である解析波形データ8を表示するものである。なお、解析波形データ8は、伝送線路解析部9による解析結果を時間-電圧の座標データで出力するものであり、伝送線路解析波形歪対策処理装置9の入力データとなる。

【0022】一方、伝送線路解析波形歪対策処理装置9は、基本的には、規定値入力部10と、波形判定部12と、波形歪対策結果データ保持部13と、判定結果表示部14と、対策ライブラリ15と、波形歪対策実施部16とから構成している。

【0023】ここで、規定値入力部10は、上記伝送線路解析装置1からの解析波形データ8についての、信号

波形品質に関する規定値データ11を生成し入力するものである。

【0024】また、波形判定部12は、規定値入力部10により入力される規定値データ11、および上記解析波形データ8を入力し、解析波形データ8から信号波形歪のレベルが規定値データ11内に収まっているか否かを判定することにより、波形歪対策の必要性を判定するものである。

【0025】この波形判定部12は、本実施形態では、波形歪に対する規定値データ11を入力することにより、波形の立上がり、立下がり遅延時間、アンダーシート、オーバーシートの電圧値、およびスレッシュホールド電圧値が規定値を満たしているか否かを自動判定し、規定値を満たしていない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしている。

【0026】さらに、波形歪対策結果データ保持部13は、波形判定部12により判定された結果を波形歪対策結果データとして保持するものである。一方、判定結果表示部14は、波形判定部12により判定された結果を表示するものである。

【0027】また、対策ライブラリ15は、波形歪対策を纏めて記述しているものである。さらに、波形歪対策実施部16は、波形判定部12により波形歪対策が必要であると判定された場合に、回路記述ファイル5に対策ライブラリ15内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイル17を生成することにより、適切な波形歪対策を自動選定し、上記伝送線路解析部6に対して解析の実行を指示するものである。

【0028】この波形歪対策実施部16は、本実施形態では、対策対象の信号ラインのインピーダンスを算出し、波形歪対策に対してインピーダンスの整合を自動処理し、回路記述ファイル5内に組み込みが可能なように接続番号を自動付加して、波形歪対策処理回路記述ファイル17を自動生成するようにしている。

【0029】次に、以上のように構成した本実施形態の伝送線路解析システムの作用について、図2を用いて説明する。図1において、伝送線路解析装置1では、プリント板のレイアウト設計時のデータであるレイアウトデータ2と、素子の電気的特性を所定のフォーマットで記述した素子モデルデータ3とが、回路記述生成部4に取り込まれて、これらを基に回路記述ファイル5が生成される。

【0030】この回路記述ファイル5は、伝送線路解析部6に取り込まれて、プリント板の電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪が解析され、解析結果である解析波形データ8が、解析結果表示部7により表示される。

【0031】また、この解析波形データ8は、伝送線路解析波形歪対策処理装置9にその入力データとして与えられる。一方、伝送線路解析波形歪対策処理装置9で

は、規定値入力部10により、図2に示すように、電源電圧値n1と、立上がりおよび立下がり遅延時間の許容値n2と、オーバーシートの最大許容電圧値n3と、アンダーシートの最大許容電圧値n4と、H1側スレッシュホールド電圧値n5と、LOW側スレッシュホールド電圧値n6と、H1およびLOW側スレッシュホールド電圧値からの電圧マージンn7が入力され、規定値データ11が生成される。

【0032】次に、波形判定部12では、解析波形データ8と規定値データ11を取り込んで波形歪対策の必要性が判定され、判定結果表示部11により判定結果が表示される。

【0033】その結果、波形歪対策が必要であると判定された場合には、波形歪対策実施部16では、回路記述ファイル5を取り込むと同時に、波形歪対策を記述したライブラリである対策ライブラリ15内の対策を順に選択して取り込み、回路記述ファイル5に波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイル17が生成され、伝送線路解析部6に対して解析実行の指示が行なわれる。

【0034】これにより、伝送線路解析部6で再度解析した結果は、波形判定部12で規定値データ11と比較されると同時に、波形歪対策結果データ保持部13で結果が保持され、波形歪対策実施部16で対策ライブラリ15の次の対策が施され、繰り返しが終了した時点で波形判定部12により、保持した判定結果が判定結果表示部14に一覧表示され、波形歪が最も低減する対策が選定される。

【0035】ここで、上記波形判定部12における内部処理について、図3に示すフロー図を用いてより詳細に説明する。まず、ステップq1では、解析波形データ8の時間-電圧座標データテーブルから、信号波形の立上がり、立下がり時間が算出される。

【0036】この場合、立上がり時間の算出方法は、電圧値が電源電圧値の10%の電圧値に到達した時間から、電源電圧値の90%の電圧値に到達するまでの時間で算出される。

【0037】また、立下がり時間の算出方法は、この逆となる。次に、ステップq2では、ステップq1で算出した立上がり、立下がり時間が、規定値データ11の立上がり、立下がり遅延時間の許容値n2以内であるかどうかが判定される。

【0038】その結果、規定値以内でなければ、ステップq3で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。また、規定値以内であれば、ステップq4では、解析波形データ8の時間-電圧座標データテーブルから、電圧値の最大・最小値が抽出され、さらにステップq5では、アンダーシート(最小値)、オーバーシート(最大値)の電圧が、規定値データ11のオーバーシートおよびアンダーシートの許容電圧値n3お

よりn 4以内であるかどうかが判定される。

【0039】その結果、規定値以内でなければ、ステップq 8で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。また、規定値以内であれば、ステップq 5では、解析波形データ8の時間一電圧座標データテーブルから、解析波形の傾きの極性(正負)変化点の電圧値が抽出され、さらにステップq 6では、抽出した変化点の電圧値がH I側スレッシュホールド電圧値n 5に対して、ピーク後の次の変化点の電圧値がマージン値以上であるか、L OW側スレッシュホールド電圧値n 6に対して、負ピーク後の次の変化点の電圧値がマージン以下かあるかが判定される。

【0040】その結果、H I側およびL OW側共にこの条件を満たせば、ステップq 7で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了し、また同条件を満たさなければ、ステップq 8で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。

【0041】次に、上記対策ライブラリ1 5について、図4を用いてより詳細に説明する。図4に示すように、対策ライブラリ1 5は、波形歪対策s 1に示す並列終端処理の場合、出力信号素子s 2と入力信号素子s 3との間を接続している信号ラインs 4からなる伝送線路回路において、入力信号素子s 3と信号ラインs 4との間の入力信号素子接続番号s 5を#とすれば、#とg n d (0V)との間に抵抗(rterm1)s 6を接続した対策が並列終端処理である。

【0042】この対策は、対策ライブラリ例s 7に示すような回路記述となる。この対策ライブラリ例s 7内に記述されている入力素子接続番号および抵抗値は、後述する波形歪対策実施部1 6で適切な番号および値に設定される。

【0043】次に、上記波形歪対策実施部1 6における内部処理について、図5に示すフロー図を用いてより詳細に説明する。まず、ステップp 1では、回路記述ファイル5が読み込まれ、さらにステップp 2では、読み込んだ回路記述ファイル5に対して、波形歪が検出された素子間の信号ラインのインピーダンスが、公知の計算手法により算出される。

【0044】次に、ステップp 3では、対策ライブラリ1 5が読み込まれ、さらにステップp 4では、前述した図4の対策ライブラリ例s 7の抵抗値部に対して、上記ステップp 2で算出した値に置き換えがなされる。

【0045】次に、ステップp 5では、回路記述ファイル5内の波形歪が検出された素子の入出力端の接続番号が抽出され、さらにステップp 6では、上記ステップp 4でインピーダンス整合処理を施した波形歪対策に対して、接続番号に置き換えがなされる。

【0046】次に、ステップp 7では、上記ステップp 1で読み込んだ回路記述ファイル5に、上記ステップp 4で処理を施した波形歪対策が、回路記述ファイル5に

組み込まれて波形歪対策処理回路記述ファイル1 7が生成され、それがステップp 8で、再び伝送線路解析部6に解析実行指示が出される。

【0047】以上の繰り返しが、対策ライブラリ1 5内の波形歪対策の数だけ実施され、波形歪対策結果データ保持部1 3を参照することにより、最もノイズ低減効果が高い波形歪対策が選定できる。

【0048】上述したように、本実施形態の伝送線路解析波形歪対策処理装置9を備えた伝送線路解析システム10では、伝送線路解析装置1により解析した信号波形の時間一電圧データを抽出し、電源電圧値と立上がりおよび立下がり遷延時間の許容値と、オーバーシュートの許容電圧値とアンダーシュートの許容電圧値と、H I側スレッシュホールド電圧値とL OW側スレッシュホールド電圧値と、H IおよびL OW側スレッシュホールド電圧値からの電圧マージンを、エンジニアが入力することにより、波形歪のレベルが規定値以内に収まっているかどうかを自動的に判定して、波形歪対策が必要ならば、対策ライブラリ1 5内の対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイル1 7を自動生成し、この波形歪対策処理回路記述ファイル1 7に対して順に解析を実施していくよう正在しているので、対策ライブラリ1 5内の最適な波形歪対策を選定することが可能となる。

【0049】また、前述の波形判定は、入力した規定値に基づいて厳密に判定するよう正在しているので、人間系の判断ミスを防止することができ、さらに波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイル1 7を自動生成するよう正在しているので、作業時間の短縮化を図ることが可能となる。

【0050】以上により、人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定することができる。

(他の実施形態1) 図6は、上記波形判定部1 2における内部処理の他の例(信号波形の立上がりおよび立下がり時の段を検出する内部処理)を示すフロー図である。

【0051】まず、ステップr 1では、解析波形データ8の時間一電圧座標データテーブルから、信号波形の立上がり、立下がり時間が算出される。次に、ステップr 2では、算出した立上がり、立下がり時間内に、解析波形の傾きの極性(正負)変化点があるかどうかが判定される。

【0052】その結果、変化点がなければ、解析波形に段がないと判定され、ステップr 5で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。また、変化点があれば、ステップr 3では、これらの電圧値がスレッシュホールドからの電圧マージン外にあるかどうかが判定される。

【0053】その結果、電圧マージン外であれば、ステップr 5で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。また、電圧マージン内にあれば、ステップ

4で、波形歪対策が必要であるフラグが立てられて終了する。

【0054】すなわち、前述した解析波形には、反射による立上がりおよび立下がり時の波形に段が発生し、場合によっては回路の誤動作に至る場合があるが、この点、本実施形態では、信号波形の立上がり、立下がり時の段が存在するか否かに基づいて波形判定をすることにより、波形に段が生じて誤動作する可能性のある波形歪を検出することができる。

【0055】(他の実施形態2)前述した図1の実施形態における波形判定部12の機能として、上記他の実施形態1で述べた信号波形の段の電圧レベルによる誤動作を検出できる機能を併用することにより、信号波形の立上がり、立下がり時の段を含めた波形歪の検出ができるため、より一層厳密に最適な波形歪対策を選定することが可能となると共に、波形に段が生じて誤動作する可能性のある波形歪を検出することができる。

#### 【0056】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に対応する発明によれば、電子回路の反射およびクロストークによる信号波形歪を解析して得られる解析波形データについての、信号波形品質に関わる規定値を生成し入力する規定値入力手段と、規定値入力手段により入力される規定値および解析波形データを入力し、当該解析波形データから信号波形歪のレベルが規定値内に収まっているか否かを判定することにより波形歪対策の必要性を判定する波形判定手段と、波形歪対策が纏めて記述された対策ライブラリと、波形判定手段により波形歪対策が必要であると判定された場合に、回路記述ファイルに対策ライブラリ内の波形歪対策を施した波形歪対策処理回路記述ファイルを生成することにより適切な波形歪対策を自動選定し解析の実行を指示する波形歪対策実施手段とを備えるようにしたので、人間系による信号波形歪対策時の判定ミスをなくし、作業時間の短縮化を図りつつ最適な信号波形歪対策を選定することが可能な伝送線路解析波形歪対策処理装置が提供できる。

【0057】また、請求項2に対応する発明によれば、上記波形判定手段として、波形歪に対する規定値を入力することにより、波形の立上がり、立下がり遅延時間、アンダーシュート、オーバーシュートの電圧値、およびスレッシュホールド電圧値が規定値を満たしているか否かを自動判定し、規定値を満たしていない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしたので、より一層厳密に最適な波形歪対策を選定することが可能な伝送線路解析波形歪対策処理装置が提供できる。

【0058】さらに、請求項3に対応する発明によれば、上記波形判定手段として、信号波形の立上がり、立下がり時の段が存在するか否かを判定し、さらに段が存在すれば当該段が適切なレベルであるか否かを自動判定

し、適切なレベルでない場合に波形歪対策が必要であると判定するようにしたので、波形に段が生じて誤動作する可能性のある波形歪を検出することが可能な伝送線路解析波形歪対策処理装置が提供できる。

【0059】さらにまた、請求項4に対応する発明によれば、上記波形歪対策実施手段として、対策対象の信号ラインのインピーダンスを算出し、波形歪対策に対して当該インピーダンスの整合を自動処理し、回路記述ファイル内に組み込みが可能なように接続番号を自動付加して、波形歪対策処理回路記述ファイルを自動生成するようにしたので、最もノイズ低減効果の高い波形歪対策を選定することが可能な伝送線路解析波形歪対策処理装置が提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による伝送線路解析波形歪対策処理装置を備えた伝送線路解析システムの一実施形態を示す機能ブロック図。

【図2】同実施形態の伝送線路解析システムの作用を説明するための図。

20 【図3】同実施形態の伝送線路解析波形歪対策処理装置における波形判定部の内部処理の詳細を説明するためのフロー図。

【図4】同実施形態の伝送線路解析波形歪対策処理装置における対策ライブラリをより詳細に説明するための図。

【図5】同実施形態の伝送線路解析波形歪対策処理装置における波形歪対策実施部の内部処理の詳細を説明するためのフロー図。

30 【図6】本発明の他の実施形態による伝送線路解析波形歪対策処理装置における波形判定部の内部処理の詳細を説明するためのフロー図。

#### 【符号の説明】

1 … 伝送線路解析装置、

2 … レイアウトデータ、

3 … 素子モデルデータ、

4 … 回路記述生成部、

5 … 回路記述ファイル、

6 … 伝送線路解析部、

7 … 解析結果表示部、

40 8 … 解析波形データ、

9 … 伝送線路解析波形歪対策処理装置、

10 … 規定値入力部、

11 … 規定値データ、

12 … 波形判定部、

13 … 波形歪対策結果データ保持部、

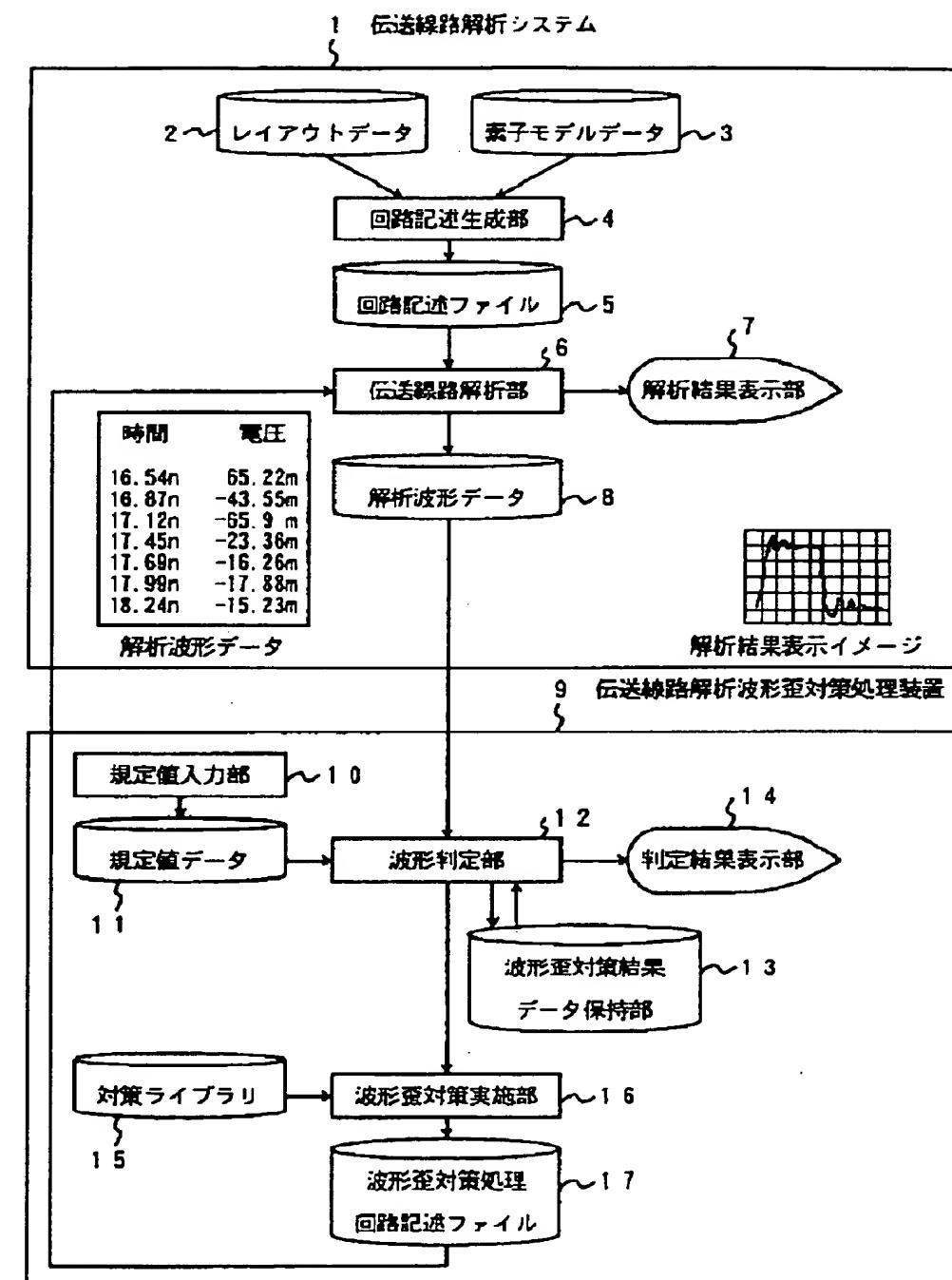
14 … 判定結果表示部、

15 … 対策ライブラリ、

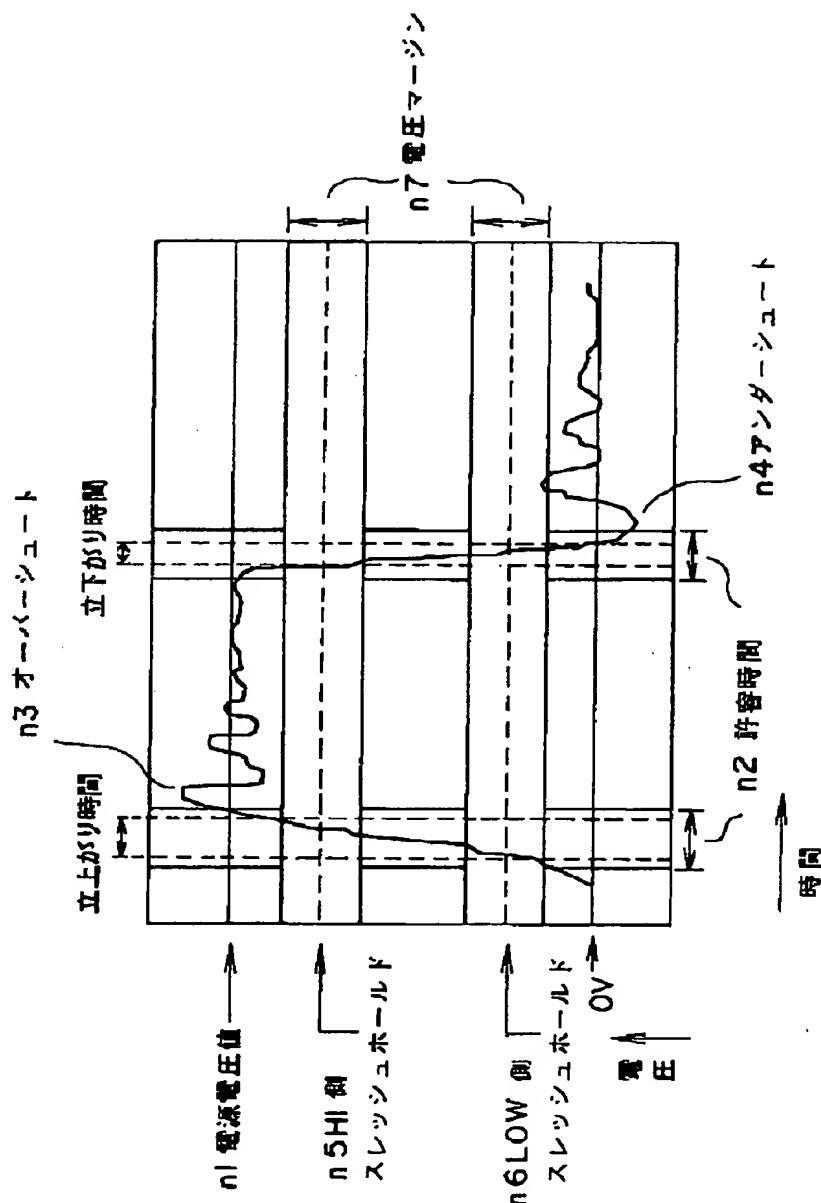
16 … 波形歪対策実施部、

17 … 波形歪対策処理回路記述ファイル。

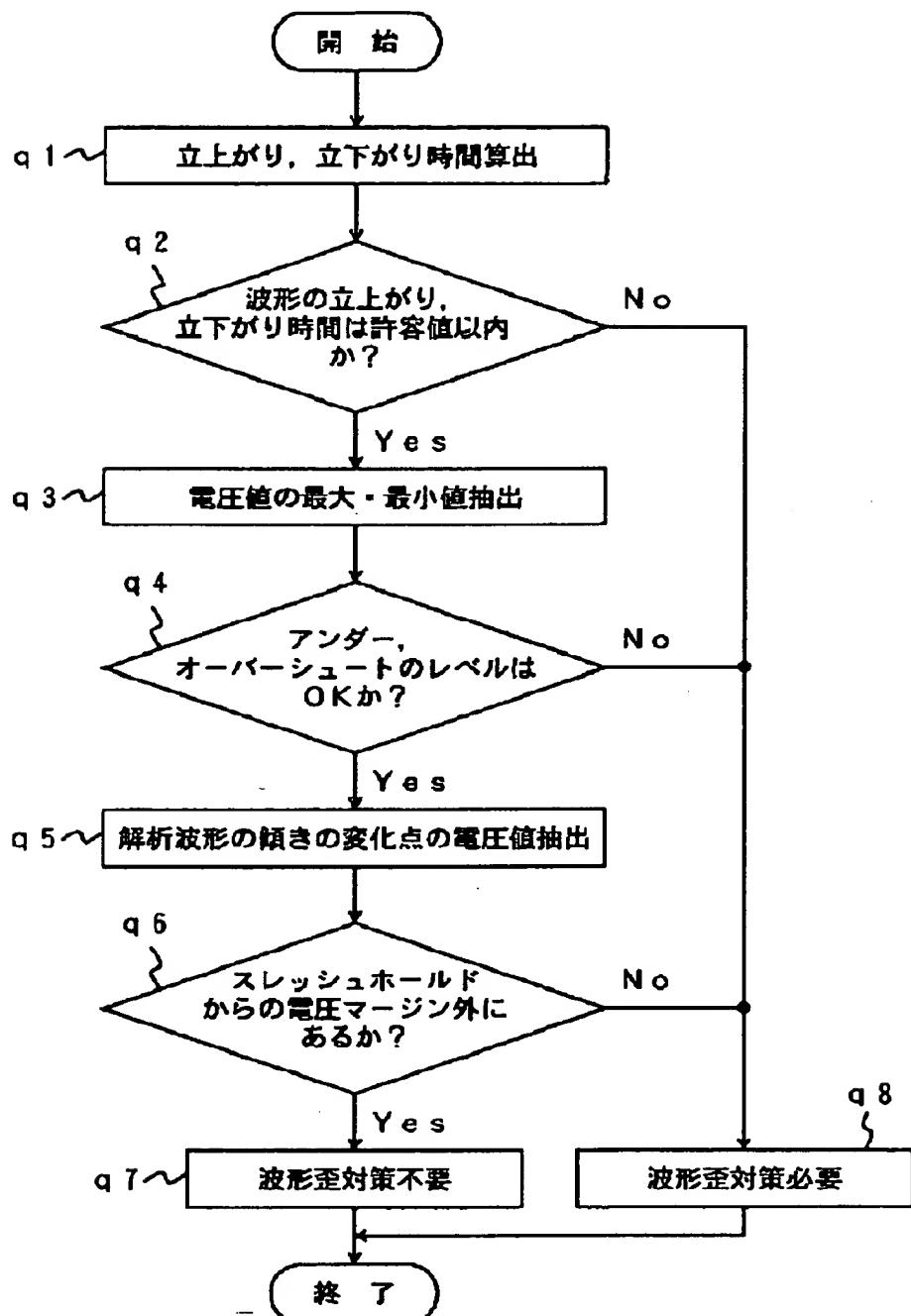
【図1】



【図2】



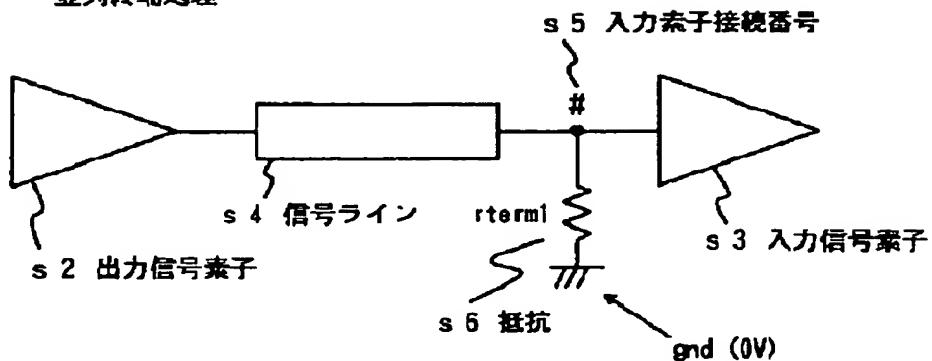
【図3】



[図4]

## s 1 波形歪対策

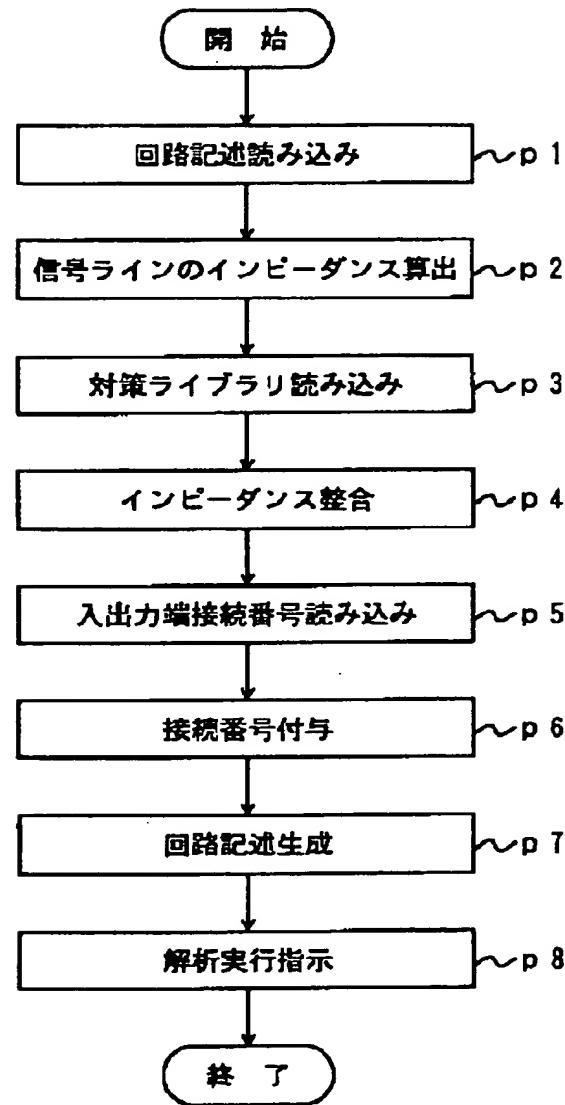
## 並列終端処理



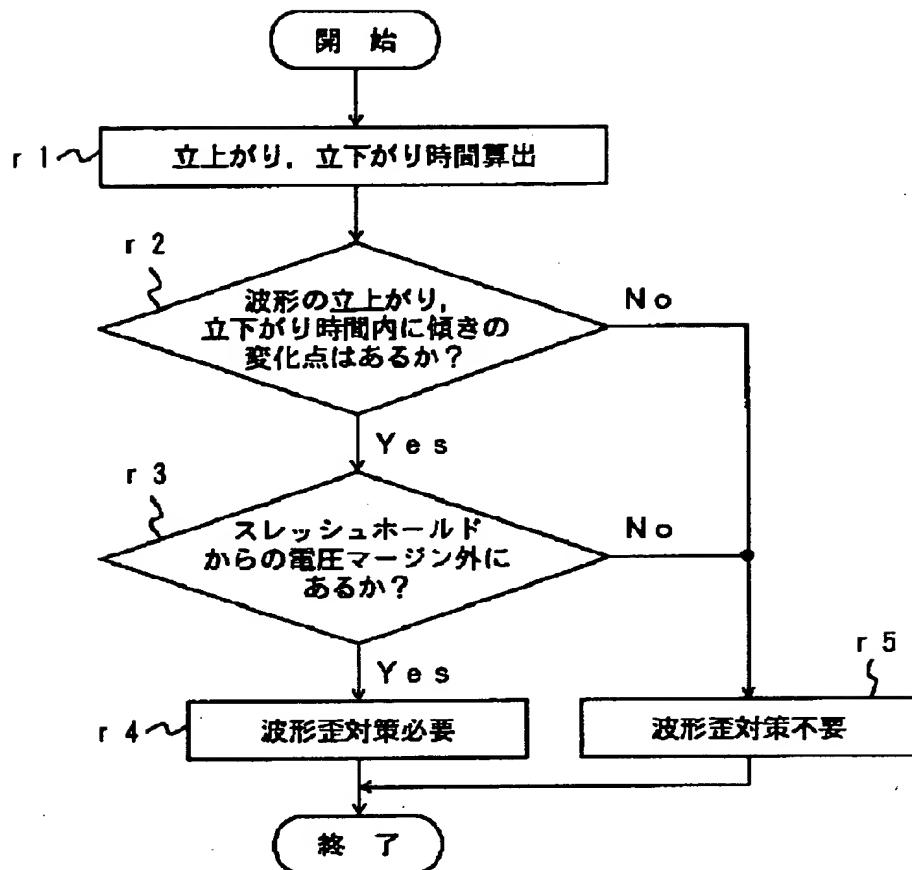
## s 7 対策ライブラリ例

* 並列終端処理
rterm1 入力素子接続番号
gnd
抵抗値
* 直列終端処理

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G 06 F 15/74

310B